



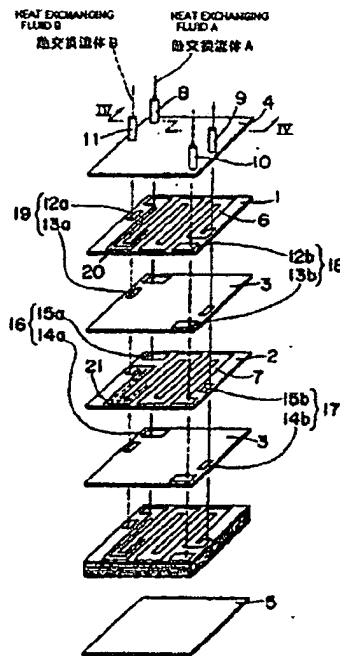
(51) 国際特許分類7 F28F 3/08, F28D 9/02	A1	(11) 国際公開番号 WO00/31487  (43) 国際公開日 2000年6月2日(02.06.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/06413  (22) 国際出願日 1999年11月17日(17.11.99)  (30) 優先権データ 特願平10/332424 1998年11月24日(24.11.98) JP  (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP] 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)  (72) 発明者; および  (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 松本 聡(MATSUMOTO, Satoshi)[JP/JP] 〒658-0032 兵庫県神戸市東灘区向洋町中1丁目10番 101号 810号室 Hyogo, (JP) 渡辺竹司(WATANABE, Takeshi)[JP/JP] 〒630-8101 奈良県奈良市青山8丁目126 Nara, (JP) 西山吉雄(NISHIYAMA, Yoshitsugu)[JP/JP] 〒576-0021 大阪府交野市妙見坂5丁目5番203号 Osaka, (JP)	(74) 代理人 青山 蔵, 外(AOYAMA, Tamotsu et al.) 〒540-0001 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 IMPビル Osaka, (JP)  (81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)  添付公開書類 国際調査報告書	

(54) Title: PLATE TYPE HEAT EXCHANGER AND METHOD OF MANUFACTURING THE HEAT EXCHANGER

(54) 発明の名称 プレート式熱交換器及びその製造方法

(57) Abstract

A plate type heat exchanger, wherein a plurality of plates in which flow paths passing through the plate surfaces are formed are disposed between a pair of end plates, a plurality of flow paths not communicating with each other are provided in the plane of the same or different plates among the plurality of plates, and fluids flowing through the plurality of flow paths are so designed as to flow opposedly to each other, whereby an increased performance and reduced size of the plate type heat exchanger can be provided because a plurality of fluids performs heat exchange in the form of a counter flow having high heat transfer characteristics.



板面を貫通する流路が形成された複数のプレートを一対のエンドプレート間に配置し、複数のプレートのうち同一のプレートの平面内あるいは異なるプレートの平面内に互いに連通しない複数の流路を設けるとともに、複数の流路を流れる流体が対向して流れるようにした。複数の流体が高い伝熱特性を有する対向流の形態で熱交換を行うため、プレート式熱交換器の高性能化と小型化を実現できる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパブリック第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レント	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シェラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BF ブルキナ・ファソ	CH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	CM カメルーン	MC モナコ	TG トーゴ
BJ ベナン	CN キニア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	CW キニア・ビサウ	MC マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	CR クロアチア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HR ハンガリー	MK マケドニア	TR トルコ
CF 中央アフリカ	ID インドネシア	ML モリ	TT トリニダード・トバゴ
CG コンゴ	IE アイルランド	MN モンゴル	UA ウクライナ
CH スイス	IL イスラエル	MR モリタニア	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IN インド	MW マラウイ	US 米国
CM カメルーン	IS アイスランド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IT イタリア	NE ニジェール	UN ユニオン
CR コスタ・リカ	JP 日本	NL オランダ	VC ヴェネズエラ
CU キューバ	KE ケニア	NO ノルウェー	YE ユーゴスラビア
CY キプロス	KG キルギスタン	NZ ニュージーランド	ZA 南アフリカ共和国
CZ チェコ	KP 北朝鮮	PL ポーランド	ZW ジンバブエ
DE ドイツ	KR 韓国	PT ポルトガル	
DK デンマーク		RO ルーマニア	

## 明 細 書

## プレート式熱交換器及びその製造方法

## 5 技術分野

本発明は、流体として液体及び相変化を伴う気液２相流の熱交換に用いるプレート式熱交換器に関する。

## 背景技術

- 10 プレート式熱交換器は、一般に、積み重ねられた金属平板の間に密閉された流路を形成し、この流路を流れる流体の熱交換を行うものである。この熱交換器は、体積当たりの表面積が大きく、コンパクトであり、使用材料が少なくすむため、従来のシェルアンドチューブ型熱交換器に置き換わるものとなっている。一般のプレート式熱交換器は、プレートの外周やヘッダー孔をガスケットで封止し、各
- 15 プレートを機械的に固定したものである。分解洗浄できるという特長を持つ反面、使用される流体の温度や圧力の範囲が制限されるという欠点を持つ。

- この一般的なプレート式熱交換器に対して、特開昭６３－１３７７９３に開示されているような新しい構成のプレート式熱交換器が提案されている。この熱交換器は、金属平板を打ち抜いて流路を形成したものを積み重ねて構成したもので、
- 20 流体が流れる流路が平板の厚み内に形成されるものである。従来のプレート式熱交換器と同様な特長に加え、流路を設けた金属平板が完全に接合されるため、使用される流体の温度や圧力の範囲が大きな制限を受けない。

- 図８は、このプレート式熱交換器の内部構成が説明できるように、一部を分解して示したものである。プレート式熱交換器は、板面を貫通する流路８６が形成された流路プレート８１と、同様に流路８７が形成された流路プレート８２とを、
- 25 隔壁プレート８３を介して交互に複数枚積み重ね、一対のエンドプレート８４と８５の間に配置した構成である。

流路プレート８１には流路８６以外に貫通孔９２ａと９２ｂが、流路プレート８２には流路８７以外に貫通孔９５ａと９５ｂが、隔壁プレート８３には貫通孔

93a、93b、94a及び94bが、それぞれ設けられている。また、エンドプレート84には、熱交換流体Aの入口管88と出口管89、熱交換流体Bの入口管90と出口管91が植立されている。ここで、流路86と流路87は、図8に示したように、隔壁プレート83を介して、流路内の流れが直交する位置関係にある。

熱交換流体Aは、エンドプレート84に設置された入口管88より熱交換器内部に流入し、貫通孔94a及び95aを経由して、流路プレート81に形成された流路86に入る。流路86を流れた熱交換流体Aは、貫通孔95b及び94bを経由して、出口管89より熱交換器外部に流出する。一方、熱交換流体Bは、エンドプレート84に設置された入口管90より熱交換器内部に流入し、貫通孔92a及び93aを経由して、流路プレート82に形成された流路87に入る。流路87を流れた熱交換流体Bは、貫通孔93b及び92bを経由して、出口管91より熱交換器外部に流出する。このとき、流路86を流れる熱交換流体Aは、その上下に位置する2つの隔壁プレート83を介して、流路87を流れる熱交換流体Bと熱交換を行うことになる。

しかしながら、このような従来のプレート式熱交換器では、以下のような課題が生じている。

まず、熱交換流体AとBとの伝熱形態が、一般的に対向流よりも伝熱性能に劣る直交流となっていることから、所定の伝熱特性を得るためには、対向流型の熱交換器よりも伝熱面積が多く必要となり、熱交換器の大型化を招く。また、例えば、熱交換器の熱交換流体A側の伝熱特性を向上するために、流路86を長くし伝熱面積を増大する場合、隔壁プレート83を介して対向する流路87は、流路数を増加したり、あるいは流路幅を拡大する必要がある。いずれの場合も、流路87の断面積が増加し、熱交換流体Bの流速が低減するため、熱交換流体Bの伝熱特性が劣化してしまうという課題があった。

なお、このようなプレート式熱交換器の各プレートを接合する方法としては、拡散接合、接着、ロウ付け等が用いられる。

拡散接合は、積層したプレートを真空内で加圧し、プレート材質の融点より少し低い温度まで加熱するものである。各プレートの接触面の材料同士の拡散によ

って接合されるため、溶接時に極めて大きな加圧荷重が必要となる。したがって、大型な加圧設備が必要となり、量産性に乏しく、低コスト化が困難となる。

また、接着は、各プレートの接合面にエポキシ系等の接着剤を塗布し、積層したプレートに加熱硬化処理を行うものである。接着による接合は、接合部の耐圧性や耐熱性等の信頼性に乏しいため、熱交換器の使用圧力や温度が著しく制限される。

一方、ロウ付けは、各プレートの接合面に母材よりも融点の低いロウ材を塗布し、積層したプレートをロウ材の融点以上まで加熱するものである。溶融したロウ材が各プレート内に拡散することにより、各プレートが接合される。プレートの接合方法としては、製造設備や熱交換器の耐圧性を勘案して、一般にロウ付けを用いることが多い。但し、ロウ付け処理時のプレート間の密着性が悪いと、プレートの接合部に隙間が生じ、熱交換流体の漏れの原因となりやすい。例えば、流路プレートや隔壁プレートの流路や貫通孔は、通常プレス加工により形成されるため、加工部にはプレス加工の打ち抜き方向に応じたバリが形成される。各プレートを積層する際、このバリ同士が当接すると、プレート間の密着性が著しく損なわれ、ロウ付け不良の原因となりやすい。

本発明は、従来技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、二つの流体を対向流の形態で熱交換を行うことにより、性能を向上させるとともに、小型化、低コスト化が可能なプレート式熱交換器及びその製造法を提供することを目的としている。

また、本発明は、圧力容器としての機械強度を向上させることにより、あるいは、プレート同士の接合をより確実に行うことにより、信頼性の向上したプレート式熱交換器及びその製造法を提供することを目的としている。

#### 発明の開示

上記目的を達成するため、本発明のプレート式熱交換器は、互いに連通しない二つの流路が形成された複数のプレートを一对のエンドプレート間に配置し、二つの流路を流れる流体が対向して流れる構成とした。

この構成によれば、二つの流体が高い伝熱特性を有する対向流の形態で熱交換

を行うため、プレート式熱交換器の高性能化と小型化を実現できる。

また、上記複数のプレートを、板面を貫通する第1流路が形成された第1流路プレートと、板面を貫通する第2流路が形成された第2流路プレートとを、隔壁プレートを紹介して交互に複数枚積層して構成し、第1流路と第2流路が隔壁プレートを介して対向する位置に設けられ、第1流路を流れる第1流体と第2流路を流れる第2流体とが対向して流れるようにすることができる。

上記構成において、隔壁プレートの厚さを、第1及び第2流路プレートの少なくとも一方よりも厚くすると、圧力容器としての機械強度が向上するため、プレート式熱交換器の信頼性が向上する。

あるいは、上記複数のプレートを、板面を貫通する第1及び第2流路が形成された流路プレートを複数枚積層して構成し、第1及び第2流路が互いに隣り合い並行する位置に設けられ、第1流路を流れる第1流体と第2流路を流れる第2流体とが対向して流れるようにすることもできる。

この構成によれば、第1及び第2流体が対向流の形態で熱交換を行い、かつ、プレート構成が簡略化されているため、プレート式熱交換器の高性能化、小型化、製造コストの低減を実現できる。

また、第1及び第2流路プレートが同一形状を有する構成とすれば、流路プレートの共用が可能となり、プレート構成が著しく簡略化されるため、プレート式熱交換器の製造コストをさらに低減することができる。

さらに、複数のプレートの各々をプレス加工により成形し、プレス加工の打ち抜き方向が一致するように複数のプレートを積層すると、プレス加工により各プレートに発生したバリ同士の当接が回避される。その結果、プレート間の密着性が良好になり、プレート式熱交換器の製造時の歩留まりが向上する。

第1及び第2流路の少なくとも一方に、流路を幅方向に分割する仕切部を設けることもできる。この構成は、流路幅を小さくして流路断面積を小さくし、流路内を流れる流体の速度を増大できるため、伝熱特性を向上することができる。また、流路間に仕切部を設けることにより、圧力容器としての機械強度が向上し、プレート式熱交換器のより一層の高性能化と信頼性向上を実現できる。

また、第1及び第2流路が略U字形状の折り返し部を有する構成とすれば、流

路長に対して熱交換器の縦方向あるいは横方向の長さを十分に小さくすることができ、プレート式熱交換器のより一層のコンパクト化を実現できる。

さらに、第1及び第2流路の少なくとも一方の幅を、流路の長手方向で略同一に設定すれば、各流体が流路内を円滑に流れ、流体の滞留による伝熱性能の劣化がなくなるため、プレート式熱交換器のより一層の高性能化を実現できる。

また、第1及び第2流路の互いに隣り合う位置にある同一の流路間に貫通孔を設け、複数の流路プレートの貫通孔を連通させることもできる。この構成によれば、互いに隣り合う流路における同一流体間の熱の移動が完全に遮断されるため、プレート式熱交換器のより一層の高性能化を実現できる。

また、複数の流路プレートを樹脂材料で形成すると、プレート式熱交換器の軽量化を実現できる。このとき、伝熱面となる隔壁プレートを、金属材料または熱伝導率の高いグラファイト等の樹脂材料で形成すれば、熱交換器としての性能が劣化することはない。

さらに、本発明のプレート式熱交換器の製造方法は、複数のプレートの各々をプレス加工により成形する工程と、複数のプレートの少なくとも一部の両面に鍍金処理を施す工程と、複数のプレートをプレス加工の打ち抜き方向が一致するように積層する工程と、積層された複数のプレートを密着した状態で加熱する工程とを備えたことを特徴としている。

この方法によれば、各プレートを積層する際、プレス加工により各プレートに発生するバリ同士の当接が回避され、プレート間の密着性が良好になるとともに、プレート間の接合が鍍金を使用したロウ付けにより確実に保証されるため、プレート式熱交換器の製造時の歩留まりと信頼性が向上する。

また、上記鍍金処理を施す工程に代えて、複数のプレートのプレス加工の打ち抜き方向の上流側の面にペースト状のロウ材を塗布する工程を設けてもよい。この場合、鍍金に比べて安価なペースト状のロウ材を使用するため、プレート熱交換器の製造コストを低減することができる。また、各プレートに対して、プレス加工の打ち抜き方向の上流側の面、つまり、バリの突出していない面にロウ材を塗布するため、ロウ材塗布に使用するマスク等の治具のバリによる損傷が低減され、プレート式熱交換器の製造時の信頼性を向上することができる。

### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかるプレート式熱交換器の分解斜視図である。

図 2 は、図 1 のプレート式熱交換器に設けられた流路プレートの変形例を示す平面図である。

図 3 は、本発明の実施の形態 2 にかかるプレート式熱交換器の分解斜視図である。

図 4 は、本発明の実施の形態 3 にかかるプレート式熱交換器の分解斜視図である。

図 5 は、本発明の実施の形態 4 にかかるプレート式熱交換器の分解斜視図である。

図 6 は、図 1 の線 VI-VI に沿った断面図であり、プレート式熱交換器の製造方法を示している。

図 7 は、図 1 の線 VI-VI に沿った断面図であり、プレート式熱交換器の別の製造方法を示している。

図 8 は、従来のプレート式熱交換器の分解斜視図である。

### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

#### (実施の形態 1)

図 1 は本発明の実施の形態 1 にかかるプレート式熱交換器の構成を示し、その内部構成がわかるように一部を分解している。

このプレート式熱交換器は、板面を貫通する流路が形成された複数のプレートを一対のエンドプレート間に配置した構成を有し、複数のプレートのうち異なるプレートの平面内に互いに連通しない複数の流路を設けるとともに、複数の流路を流れる流体が対向して流れる構成としたものである。

具体的には、図 1 に示すように、板面を貫通する熱交換流体 A の流路 6 が形成された流路プレート 1 と、板面を貫通する熱交換流体 B の流路 7 が形成された流



路プレート2とを、隔壁プレート3を介して交互に複数枚積み重ね、一対のエンドプレート4と5の間に配置した構成である。このとき、流路6と流路7は、隔壁プレート3を介して対向する位置に設けられ、流路6を流れる熱交換流体Aと流路7を流れる熱交換流体Bとが対向して流れる構成となっている。

5 流路プレート1には流路6以外に貫通孔12aと12bが、流路プレート2には流路7以外に貫通孔15aと15bが、隔壁プレート3には貫通孔13a、13b、14a及び14bが、それぞれ設けられている。なお、熱交換流体Aの入口ヘッダー16は、流路プレート1と2を隔壁プレート3を介して積層したときに、各プレートに設けた流路6、貫通孔14a及び15aにより形成される空間  
10 である。同様に、熱交換流体Aの出口ヘッダー17、熱交換流体Bの入口ヘッダー18と出口ヘッダー19が構成される。

また、エンドプレート4には、熱交換流体Aの入口管8と出口管9、熱交換流体Bの入口管10と出口管11が植立されている。入口管8と出口管9は、それぞれ熱交換流体Aの入口ヘッダー16と出口ヘッダー17に連通している。同様  
15 に、入口管10と出口管11は、それぞれ熱交換流体Bの入口ヘッダー18と出口ヘッダー19に連通している

熱交換流体Aは、図中実線の矢印で示すように、エンドプレート4に設置された入口管8より入口ヘッダー16に流入し、流路プレート1に形成された流路6に入る。流路6を流れた熱交換流体Aは、出口ヘッダー17に集められ、出口管  
20 9より外部に流出する。一方、熱交換流体Bは、図中点線の矢印で示すように、エンドプレート4に設置された入口管10より入口ヘッダー18に流入し、流路プレート2に形成された流路7に入る。流路7を流れた熱交換流体Bは出口ヘッダー19に集められ、出口管11より外部に流出する。このとき、流路6を流れる熱交換流体Aは、その上下に位置する2つの隔壁プレート3を介して、流路7  
25 を流れる熱交換流体Bと熱交換を行うことになる。

図1に示すように、流路6と流路7が、隔壁プレート3を介して各ヘッダー近傍を除いて全て対向する位置に設けられているため、熱交換流体AとBとが対向流の形態で熱交換を行うことができる。一般に、対向流は、従来のプレート式熱交換器の伝熱形態である直交流や並行流に比べて、高い熱交換特性を有する伝熱

形態である。したがって、上記した構成により、熱交換流体AとBとが対向流の形態で熱交換を行う具体構成を提供できるため、プレート式熱交換器の高性能化と小型化を実現できる。

5      なお、上記構成において、流路プレート1、2と隔壁プレート3の厚さは同じでもよいが、隔壁プレート3の厚さを、流路プレート1または2よりも厚くすることもできる。

10      詳述すると、板面を貫通させて流路を形成するプレート式熱交換器では、例えば、流路プレート1の厚さは、流路6の高さに相当し、流路6を流れる熱交換流体Aの流速を決定する要因となる。一方、熱交換流体AとBが熱交換を行うときの伝熱面となる隔壁プレート3の厚さは、熱交換時の熱抵抗を決定するとともに、熱交換器の耐圧性能を決定する要因となる。プレート式熱交換器の耐圧設計を行う場合、熱交換流体AとBの動作圧力、プレート材料の機械的性質、流路を形成する部分の隔壁形状（幅、厚さ）が、設計のパラメータとなる。

15      したがって、隔壁プレート3の厚さを、少なくとも流路プレート1または2よりも厚くして、圧力容器としての機械強度を向上させることにより、プレート式熱交換器の信頼性を向上できる。

20      また、流路プレート1と2の形状を同一にすることもできる。すなわち、流路プレート2は、同一形状を有する流路プレート1を隔壁プレート3を介して水平面内に180度回転させて積層したものであってもよい。流路プレート2を水平面内に180度回転させると、流路プレート2の流路7、貫通孔15a及び15bと、流路プレート1の流路6、貫通孔12b及び12aとは、完全に一致する。

25      したがって、同一形状の流路プレート1と2を使用することにより、流路プレート1と2の共用が可能となり、プレート構成が著しく簡略化されるため、プレート式熱交換器の製造コストの低減を実現できる。

30      好ましくは、流路プレート1と2、隔壁プレート3の流路、貫通孔及び外周形状がプレス加工により成形され、このプレス加工の打ち抜き方向が一致するように積層するのがよい。

35      一般に、プレス加工によりプレートに貫通孔を成形すると、この貫通孔の輪郭部に突起状のバリが形成される。このバリはプレス加工の打ち抜き方向の下流側

のプレート面に形成される。各プレートを積層する際、このバリ同士が当接すると、プレート間の密着性を損ない、接合不良の原因となる。したがって、各プレートをプレス加工の打ち抜き方向が一致するように積層すれば、バリ同士の当接が回避され、プレート間の密着性が良好なものとなり、プレート式熱交換器の製造時の歩留まりが向上する。

また、図1に示されるように、流路6及び7は、それぞれ略U字形状の折り返し部20及び21を有している。

流路に略U字形状の折り返し部を設けることにより、プレート上に直線状の流路だけではなく、矩形状や渦巻き状等の任意の形状の流路を構成することができる。これは、流路長の極めて長い流路に対して、熱交換器の縦方向あるいは横方向の長さを十分に小さくできることを意味し、プレート式熱交換器のより一層のコンパクト化を実現できる。

さらに、図2に示されるように、流路6と7の少なくとも一方の流路の幅を、その長手方向で略同一にすることもできる（図2は流路6を特に示している）。

流路6は、熱交換流体Aの入口及び出口ヘッダーの一部を形成するヘッダー部22及び23を両端に備え、これらと連通する直行部24及び折り返し部20から構成される。この直行部24の流路幅T1と折り返し部20の流路幅T2はほぼ同一に設定されている。熱交換流体Bの流路についても、隔壁プレートを介して同様の形状を有する。

流路幅が流路の長手方向で略同一ではない場合、特に、流路の折り返し部が矩形状となる場合を考えると、この流路には角部が存在することになる。熱交換流体がこの流路角部を通過するとき、角部近傍の流体は円滑な流れを阻害され、流体の滞留を引き起こしやすい。この流体の滞留は、隔壁プレートを介した流路間の熱交換を阻害し、熱交換器全体の性能を劣化させる要因となる。

流路6の幅が、流路の長手方向、特に直行部24と折り返し部20においてほぼ同一であれば、熱交換流体Aが流路6の折り返し部20を滞留することなく円滑に流れ、プレート式熱交換器のより一層の高性能化を実現できる。流路6と対向する流路7についても、同様である。

(実施の形態2)

図3は本発明の実施の形態2にかかるプレート式熱交換器を示している。

このプレート式熱交換器は、板面を貫通する流路が形成された複数のプレートを  
5 一対のエンドプレート間に配置した構成を有し、複数のプレートの各々の平面  
内に互いに連通しない複数の流路を設けるとともに、複数の流路を流れる流体が  
対向して流れる構成としたものである。

具体的には、図3に示されるように、板面を貫通する複数の流路34と35が  
形成された流路プレート31を複数枚積層し、一対のエンドプレート32と33  
間に配置した構成である。このとき、流路34と35が互いに隣り合い並行する  
10 位置に設けられ、流路34を流れる熱交換流体Aと流路35を流れる熱交換流体  
Bとが対向して流れる構成としている。

流路プレート31には、流路34の長手方向両端に、これと連通する入口ヘッ  
ダー部40及び出口ヘッダー部41と、流路35の長手方向両端にこれと連通す  
る入口ヘッダー部42及び出口ヘッダー部43が、それぞれ設けられている。

また、エンドプレート32には、熱交換流体Aの入口管36と出口管37、熱  
15 交換流体Bの入口管38と出口管39が植立されている。入口管36と出口管3  
7は、それぞれ熱交換流体Aの入口ヘッダー部40と出口ヘッダー部41に連通  
している。同様に、入口管38と出口管39は、それぞれ熱交換流体Bの入口ヘ  
ッダー部42と出口ヘッダー部43に連通している

熱交換流体Aは、エンドプレート32に設置された入口管36より入口ヘッ  
20 ダー部40に流入し、流路プレート31に形成された流路34に入る。流路34を  
流れた熱交換流体Aは、出口ヘッダー部41に集められ、出口管37より外部に  
流出する。一方、熱交換流体Bは、エンドプレート32に設置された入口管38  
より入口ヘッダー部42に流入し、同じく流路プレート31に形成された流路3  
5に入る。流路35を流れた熱交換流体Bは出口ヘッダー部43に集められ、出  
25 口管39より外部に流出する。このとき、流路34を流れる熱交換流体Aは、流  
路34と35の間に位置する仕切部44を介して、流路35を流れる熱交換流体  
Bと熱交換を行うことになる。

図3に示すように、流路34と35が、仕切部44を介して各ヘッダー近傍を  
除いて全て対向する位置に設けられているため、熱交換流体AとBとが対向流の

形態で熱交換を行うことができる。

また、図1に示される隔壁プレートを除き、流路プレート31のみから構成  
することができ、さらに流路プレート31を全て同一形状にすることができるた  
め、プレート構成を簡略化することができ、プレート式熱交換器の高性能化、小  
5 型化、製造コストの低減を実現できる。

また、実施の形態1と同様、流路プレート31をプレス加工により成形し、プ  
レス加工の打ち抜き方向が一致するように積層すれば、プレート間の密着性を向  
上することができる。

さらに、実施の形態1と同様、流路34と35に略U字形状の折り返し部を設  
けることにより、プレート式熱交換器をより一層コンパクトに製作することがで  
10 ける。また、流路34と35の少なくとも一方の流路の幅を、流路の長手方向で  
略同一に設定することにより、プレート式熱交換器のより一層の高性能化を実現  
できる。

#### (実施の形態3)

15 図4は本発明の実施の形態3にかかるプレート式熱交換器の構成を示している。

このプレート式熱交換器は、板面を貫通する熱交換流体Aの流路56が形成さ  
れた流路プレート51と、板面を貫通する熱交換流体Bの流路57が形成された  
流路プレート52とを、隔壁プレート53を介して交互に複数枚積み重ね、一对  
のエンドプレート54と55の間に配置した構成であり、さらに、流路プレート  
20 51の流路56を幅方向に分割する仕切部72が設けられるものである。

流路プレート51には流路56以外に貫通孔62aと62bが、流路プレート  
52には流路57以外に貫通孔65aと65bが、隔壁プレート53には貫通孔  
63a、63b、64a及び64bが、それぞれ設けられている。なお、熱交換  
流体Aの入口ヘッダー66は、流路プレート51と52を隔壁プレート53を介  
して積層したときに、各プレートに設けた流路56、貫通孔64a及び65aに  
25 より形成される空間である。同様に、熱交換流体Aの出口ヘッダー67、熱  
交換流体Bの入口ヘッダー68と出口ヘッダー69が構成される。

また、エンドプレート54には、熱交換流体Aの入口管58と出口管59、熱  
交換流体Bの入口管60と出口管61が植立されている。入口管58と出口管5

9は、それぞれ熱交換流体Aの入口ヘッダー66と出口ヘッダー67に連通している。同様に、入口管60と出口管61は、それぞれ熱交換流体Bの入口ヘッダー68と出口ヘッダー69に連通している。

熱交換流体Aは、エンドプレート54に設置された入口管58より入口ヘッダー66に流入し、流路プレート51に形成された流路56に入る。流路56を流れた熱交換流体Aは、出口ヘッダー67に集められ、出口管59より外部に流出する。一方、熱交換流体Bは、エンドプレート54に設置された入口管60より入口ヘッダー68に流入し、流路プレート52に形成された流路57に入る。流路57を流れた熱交換流体Bは出口ヘッダー69に集められ、出口管61より外部に流出する。このとき、流路56を流れる熱交換流体Aは、その上下に位置する2つの隔壁プレート53を介して、流路57を流れる熱交換流体Bと熱交換を行うことになる。

図4に示されるように、流路56を幅方向に2つに分割する仕切部72を設けることにより、流路56全体の幅が小さくなり断面積が小さくなるため、流路56を流れる熱交換流体Aの速度を早くすることができる。一般に、流体の流速を早くすると、伝熱特性は向上する。また、流路間に仕切部72を設けることにより、流路プレート1と隔壁プレート3との接合面積が拡大され、熱交換器の圧力容器としての機械強度が向上する。

したがって、上記した構成により、プレート式熱交換器のより一層の高性能化と信頼性向上を実現できる。

なお、図3に示される構成のプレート式熱交換器についても、流路34と35の少なくとも一方の流路内に、この流路を幅方向に分割する仕切部を設ければ、同様の効果が得られる。

#### (実施の形態4)

図5は本発明の実施の形態4にかかるプレート式熱交換器の構成を示している。

このプレート式熱交換器は、図1で示した構成と同様に、板面を貫通する熱交換流体Aの流路56が形成された流路プレート51と、板面を貫通する熱交換流体Bの流路57が形成された流路プレート52とを、隔壁プレート53を介して交互に複数枚積み重ね、一対のエンドプレート54と55の間に配置した構成で

あり、流路56及び57が、それぞれ略U字形状の折り返し部70及び71を有するものである。加えて、流路プレート51上の互いに隣り合う位置にある流路（折り返し部70の上流側と下流側）56の間に貫通孔73aを設けるとともに、隔壁プレート53及び流路プレート52上にも貫通孔73aと対向する位置に貫通孔73aと連通する貫通孔73b及び73cを設けた点である。なお、エンドプレート54と55にも、貫通孔73a、73b及び73cと対向する位置に、貫通孔73dと73eが設けられている。

流路プレート51には流路56以外に貫通孔62aと62bが、流路プレート52には流路57以外に貫通孔65aと65bが、隔壁プレート53には貫通孔63a、63b、64a及び64bが、それぞれ設けられている。なお、熱交換流体Aの入口ヘッダー66は、流路プレート51と52を隔壁プレート53を介して積層したときに、各プレートに設けた流路56、貫通孔64a及び65aにより形成される空間である。同様にして、熱交換流体Aの出口ヘッダー67、熱交換流体Bの入口ヘッダー68と出口ヘッダー69が構成される。

また、エンドプレート54には、熱交換流体Aの入口管58と出口管59、熱交換流体Bの入口管60と出口管61が植立されている。入口管58と出口管59は、それぞれ熱交換流体Aの入口ヘッダー66と出口ヘッダー67に連通している。同様に、入口管60と出口管61は、それぞれ熱交換流体Bの入口ヘッダー68と出口ヘッダー69に連通している。

熱交換流体Aは、エンドプレート54に設置された入口管58より入口ヘッダー66に流入し、流路プレート51に形成された流路56に入る。流路56を流れた熱交換流体Aは、出口ヘッダー67に集められ、出口管59より外部に流出する。一方、熱交換流体Bは、エンドプレート54に設置された入口管60より入口ヘッダー68に流入し、流路プレート52に形成された流路57に入る。流路57を流れた熱交換流体Bは出口ヘッダー69に集められ、出口管61より外部に流出する。このとき、流路56を流れる熱交換流体Aは、その上下に位置する2つの隔壁プレート53を介して、流路57を流れる熱交換流体Bと熱交換を行うことになる。

図5に示すように、流路56が略U字形状の折り返し部70を有する場合、熱交

換流体Aは隔壁プレート53を介して熱交換流体Bと熱交換するとともに、流路56の隣り合う部分を通れる同じ熱交換流体Aとも熱交換する可能性がある。しかしながら、本実施の形態によれば、互いに隣り合う位置にある流路56の間に貫通孔73aが形成されているため、この部分における同一流路間の熱の移動が完全に遮断される。流路57側についても、同様である。

したがって、上記した構成により、熱交換流体の同一流路間での熱交換が完全に遮断されるため、プレート式熱交換器のより一層の高性能化を実現できる。

なお、図3に示した構成のプレート式熱交換器についても、流路34または35の互いに隣り合う位置にある同一流路間に貫通孔を設ければ、同様の効果が得られる。

#### (実施の形態5)

次に、実施の形態1乃至4で説明したプレート式熱交換器の製造方法を具体的に説明する。本実施の形態は、特に各プレートが全てステンレス鋼、銅、アルミニウム等の熱伝導性に優れた金属材料からなることを想定している。

図6は、図1に示したプレート式熱交換器の線VI-VIにおける断面を示しており、積層時のロウ材の設置状態をわかりやすく示したものである。上下のエンドプレート4と5の間に、ロウ材26及び27に示す鍍金層を全面に設けた流路プレート1と2が、隔壁プレート3を介して順次積層されている。

まず、流路プレート1と2、隔壁プレート3への流路と貫通孔の加工は、量産性に優れたプレス加工により行われる。

次に、流路と貫通孔が形成された流路プレート1と2に対して、その表面に鍍金加工が施される。各プレートの材質が耐食性に優れたステンレス鋼である場合は、例えばニッケルとリンを主成分とした鍍金を施せばよい。この鍍金加工は、通常、無電解鍍金法により行われる。また、各プレートの材質が熱伝導率の高い銅である場合は、例えば銀を主成分とした鍍金を施せばよい。

さらに、全てのプレートは、図中に矢印で示した方向にプレス加工の打ち抜き方向が一致するように、積層される。

最後に、積層された各プレートを密着した状態で加熱することにより、鍍金層を溶融させ一体的に接合する。



このとき、プレス加工された各プレートが、そのバリ方向を一致させるように積層されているため、バリ同士の当接による密着性の悪化が回避されるとともに、プレート間の接合が鍍金を使用したロウ付けにより確実に保証される。

したがって、歩留まりに優れ、信頼性の高いプレート式熱交換器を提供することができる。

なお、図3に示した構成のプレート式熱交換器についても、流路プレート31がプレス加工により成形される工程と、流路プレート31がその両面に鍍金処理を施される工程と、流路プレート31が前記プレス加工の打ち抜き方向が一致するように積層される工程と、積層された流路プレート31が密着した状態で加熱される工程からなる製造方法により製造を行えば、同様の効果が得られる。

#### (実施の形態6)

図7は、実施の形態1乃至4で説明したプレート式熱交換器の別の製造方法を示しており、上下のエンドプレート4と5の間に、上面のみにロウ材を塗布した流路プレート1と2が、同じく上面のみにロウ材を塗布した隔壁プレート3を介して、順次積層されている。

まず、流路プレート1と2、隔壁プレート3への流路と貫通孔の加工は、量産性に優れたプレス加工により行われる。

次に、各プレートに対してロウ材を塗布する。ロウ材としては、パウダー状のロウ材にバインダを配合させたペーストロウを用いる。ペーストロウの塗布は、例えばシルクスクリーンプロセス等の印刷方法により、塗布用のマスクを用いて行う。本実施の形態では、流路プレート1と略同一形状の開口部を有するマスクにより、流路プレート1と、その下に位置する隔壁プレート3のそれぞれの上面にロウ材28a及び28bを塗布する。ここで、ロウ材の塗布は、各プレートのプレス加工の打ち抜き方向の上流側の面（図中では上面）に対して行う。同様に、流路プレート2と略同一形状の開口部を有するマスクにより、流路プレート2と、その下に位置する隔壁プレート3のそれぞれの上面にロウ材29a及び29bを塗布する。なお、ロウ材としては、各プレートの材質がステンレス鋼である場合は例えばNi系のものを使用し、銅である場合は例えば銀あるいはリン銅系のものを使用することが望ましい。

さらに、全てのプレートは、図中に矢印で示した方向にプレス加工の打ち抜き方向が一致するように、積層される。

最後に、ロウ材を塗布され積層された各プレートを密着した状態で加熱することにより、ペーストロウのロウ材成分を熔融させ一体的に接合する。

5       したがって、プレート間の接合がペーストロウを使用したロウ付けにより確実に保証される。また、鍍金に比べて安価なペースト状のロウ材を使用するため、熱交換器の製造コストの低減が図れる。さらに、各プレートのバリの突出していない面にロウ材を塗布するため、ロウ材塗布に使用するマスク等の治具のバリによる損傷が低減され、製造時の信頼性向上が実現される。

10       なお、図3に示した構成のプレート式熱交換器についても、流路プレート31がプレス加工により成形される工程と、流路プレート31が前記プレス加工の打ち抜き方向の上流側の面にペースト状のロウ材を塗布される工程と、流路プレート31が前記プレス加工の打ち抜き方向が一致するように積層される工程と、積層された流路プレート31が密着した状態で加熱される工程からなる製造方法により製造を行えば、同様の効果が得られる。

15       なお、上記実施の形態5及び6では、各プレートが全て金属材料からなることを想定したが、熱交換器に必要な耐圧及び耐熱性能に応じて、少なくとも流路プレートをテフロンシート等の比重の小さい樹脂材料で構成することも可能である。

20       これによれば、プレート式熱交換器の軽量化が図れる。このとき、隔壁プレート3を樹脂材料に対して比較的熱伝導率の良い金属材料から構成すれば、熱交換流体AとBの熱交換性能を劣化させることはない。流路プレートが樹脂材料からなる場合、プレート式熱交換器の製造方法としては、上記したロウ付けではなく、接着や樹脂材料自身の溶着を用いればよい。したがって、全てのプレートを金属材料で構成したプレート式熱交換器に対して、伝熱性能を維持しながら、より軽  
25       量・コンパクトな熱交換器を提供できる。

      なお、熱交換器の使用環境に応じて、全てのプレートを樹脂材料で構成しても構わない。

## 請 求 の 範 囲

1. 互いに連通しない二つの流路が形成された複数のプレートを一对のエンドプレート間に配置し、上記二つの流路を流れる流体が対向して流れる構成としたプレート式熱交換器。

2. 上記複数のプレートを、板面を貫通する第1流路が形成された第1流路プレートと、板面を貫通する第2流路が形成された第2流路プレートとを、隔壁プレートを介して交互に複数枚積層して構成し、上記第1流路と上記第2流路が上記隔壁プレートを介して対向する位置に設けられ、上記第1流路を流れる第1流体と上記第2流路を流れる第2流体とが対向して流れる構成とした請求項1記載のプレート式熱交換器。

3. 上記隔壁プレートの厚さを、上記第1及び第2流路プレートの少なくとも一方よりも厚くした請求項2記載のプレート式熱交換器。

4. 上記複数のプレートを、板面を貫通する第1及び第2流路が形成された流路プレートを複数枚積層して構成し、上記第1及び第2流路が互いに隣り合い並行する位置に設けられ、上記第1流路を流れる第1流体と上記第2流路を流れる第2流体とが対向して流れる構成とした請求項1記載のプレート式熱交換器。

5. 上記第1及び第2流路プレートが同一形状を有する請求項2乃至4のいずれか1項に記載のプレート式熱交換器。

6. 上記複数のプレートの各々がプレス加工により成形され、該プレス加工の打ち抜き方向が一致するように上記複数のプレートを積層した請求項2乃至5のいずれか1項に記載のプレート式熱交換器。

7. 上記第1及び第2流路の少なくとも一方に、流路を幅方向に分割する仕切部を設けた請求項2乃至6のいずれか1項に記載のプレート式熱交換器。

8. 上記第1及び第2流路が略U字形状の折り返し部を有する請求項2乃至7のいずれか1項に記載のプレート式熱交換器。

9. 上記第1及び第2流路の少なくとも一方の幅が、流路の長手方向で略同一である請求項8記載のプレート式熱交換器。

10. 上記第1及び第2流路の互いに隣り合う位置にある同一の流路間に貫通孔

を設け、上記複数の流路プレートの上記貫通孔を連通させた請求項8あるいは9記載のプレート式熱交換器。

11. 上記複数の流路プレートを樹脂材料で形成した請求項2乃至10のいずれか1項に記載のプレート式熱交換器。

5 12. 互いに連通しない二つの流路が形成された複数のプレートを1対のエンドプレート間に配置したプレート式熱交換器の製造方法であって、

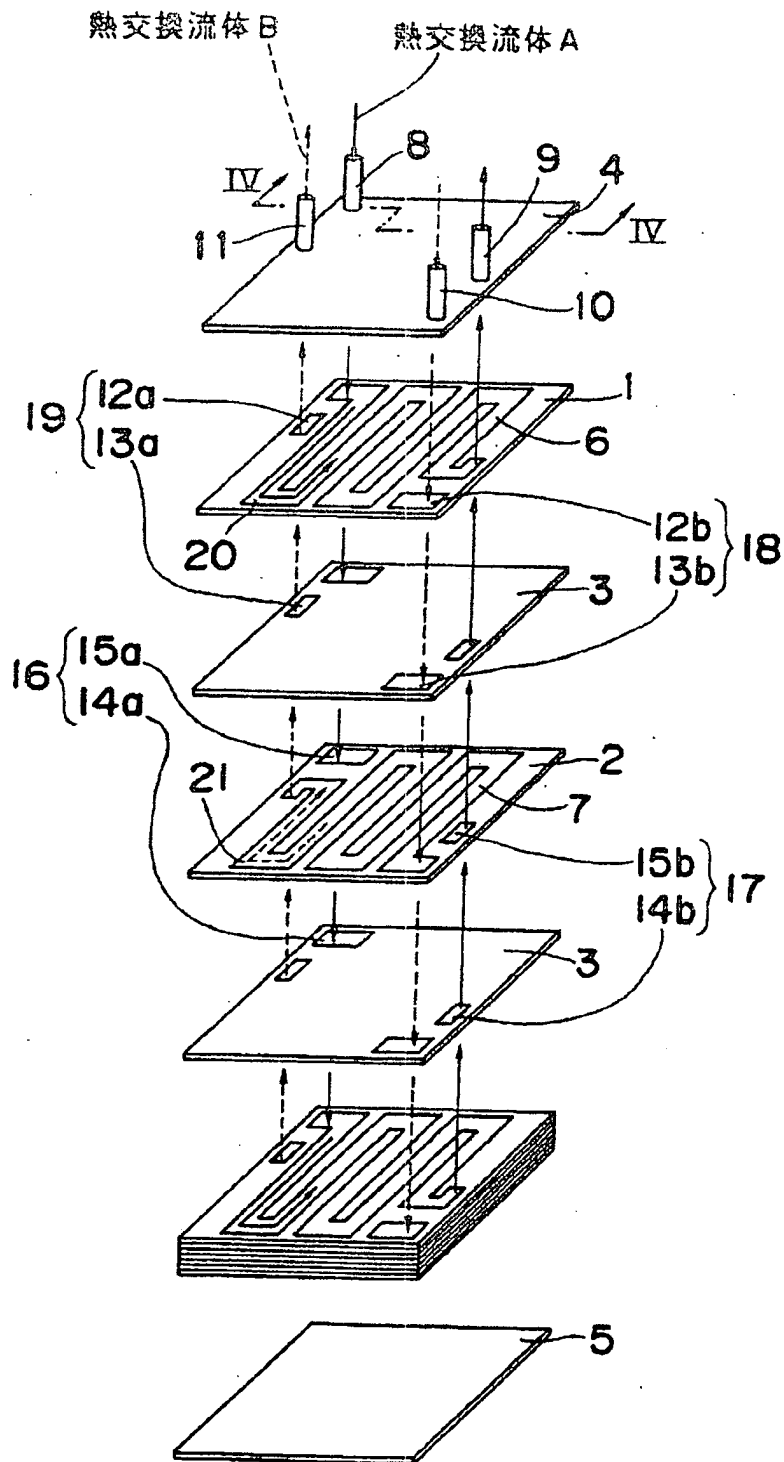
上記複数のプレートの各々をプレス加工により成形する工程と、上記複数のプレートの少なくとも一部の両面に鍍金処理を施す工程と、上記複数のプレートをプレス加工の打ち抜き方向が一致するように積層する工程と、積層された上記複数のプレートを密着した状態で加熱する工程とを備えたプレート式熱交換器の製造方法。

13. 互いに連通しない二つの流路が形成された複数のプレートを1対のエンドプレート間に配置したプレート式熱交換器の製造方法であって、

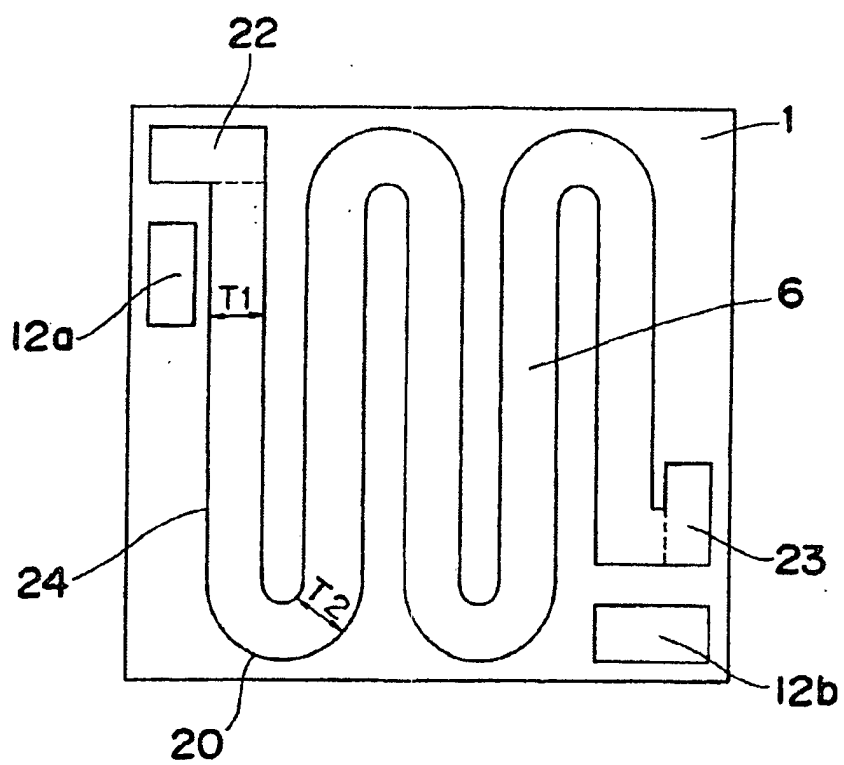
15 上記複数のプレートの各々をプレス加工により成形する工程と、上記複数のプレートのプレス加工の打ち抜き方向の上流側の面にペースト状のろう材を塗布する工程と、上記複数のプレートをプレス加工の打ち抜き方向が一致するように積層する工程と、積層された上記複数のプレートを密着した状態で加熱する工程とを備えたプレート式熱交換器の製造方法。

1

1/8

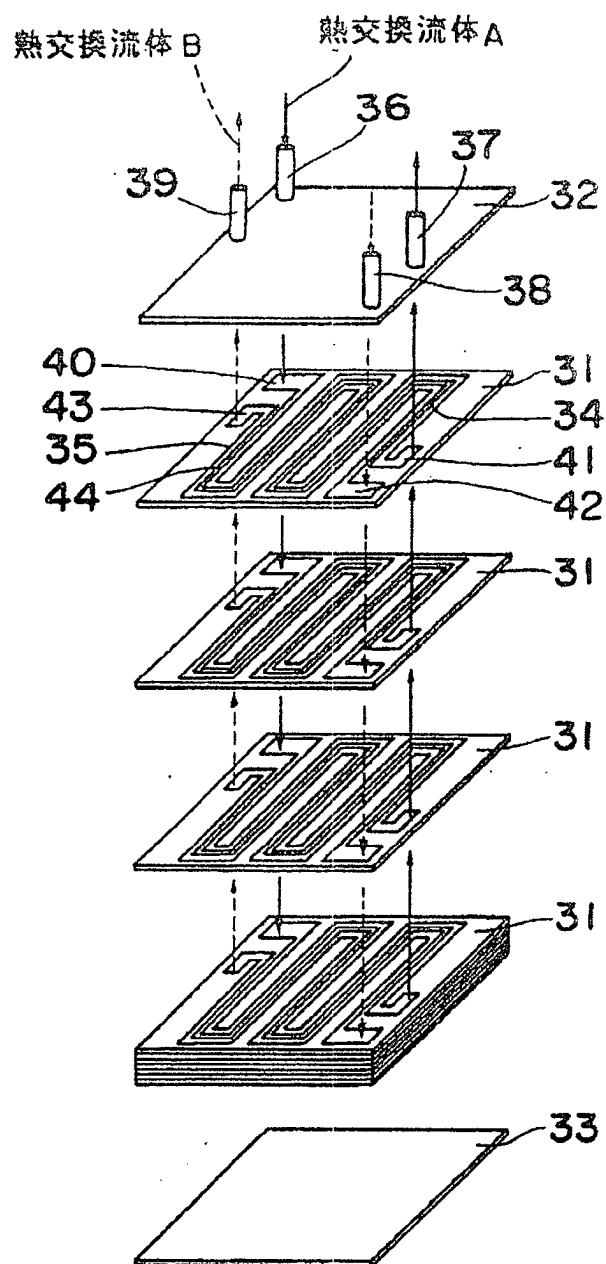


2



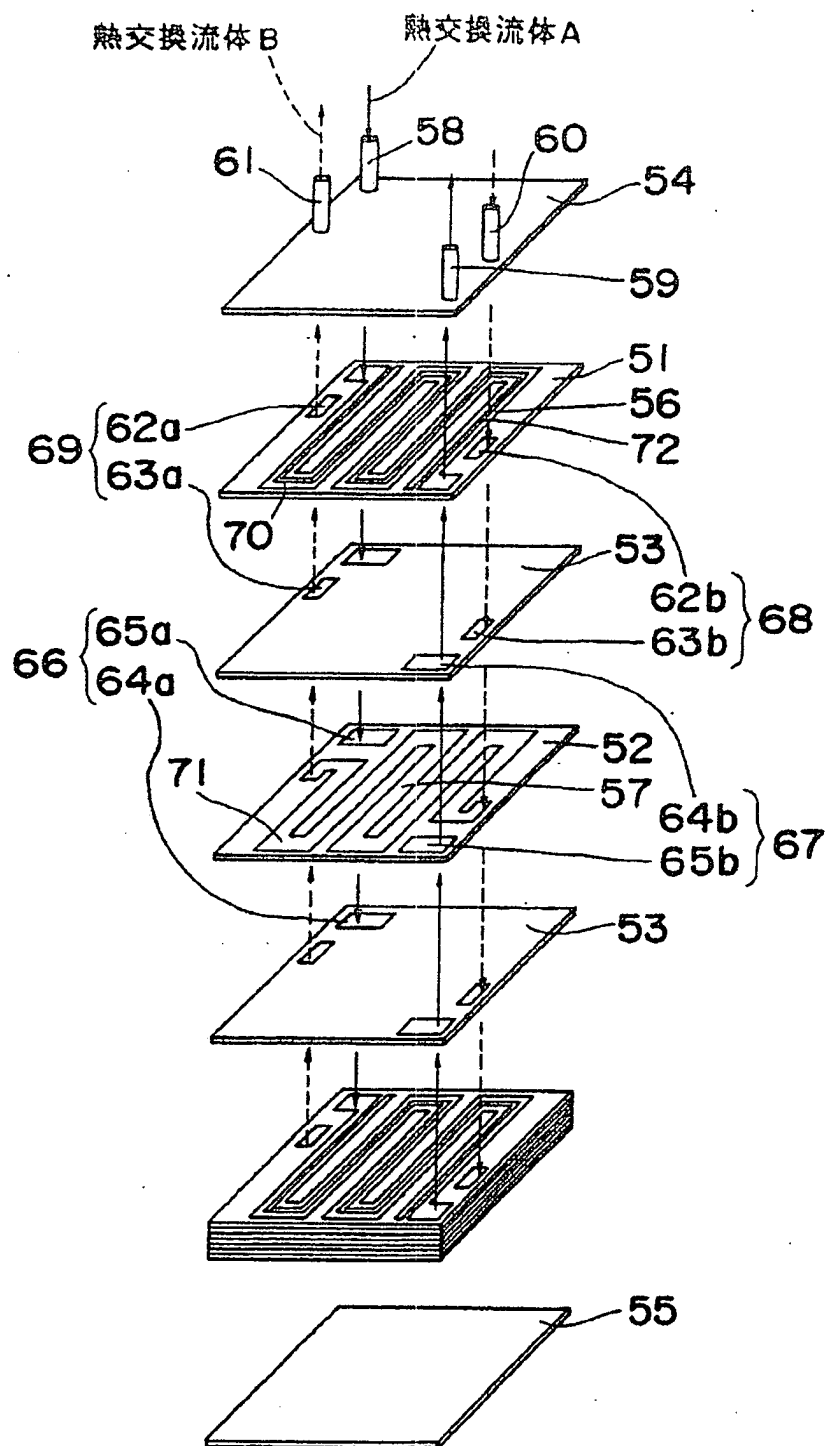
3

3/8



4

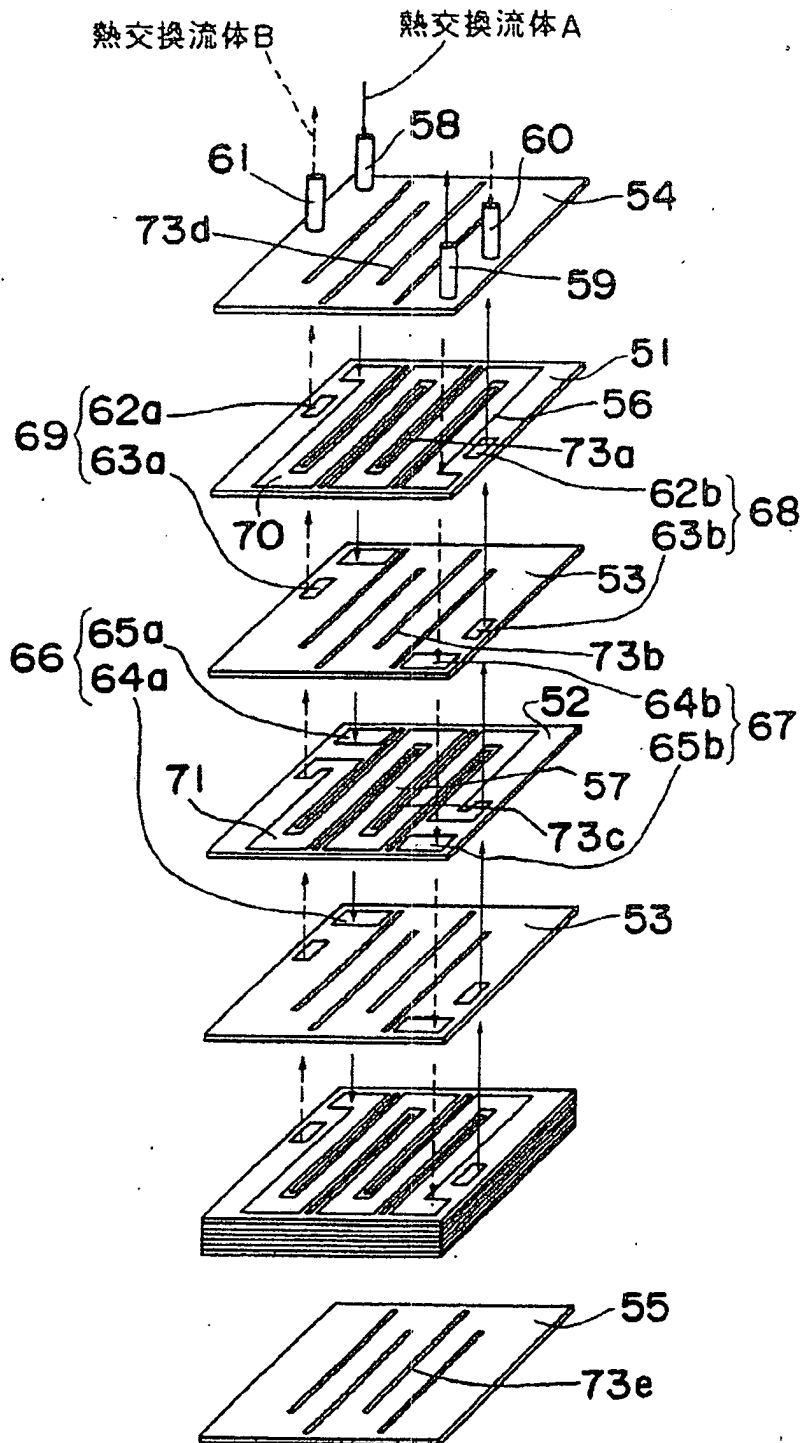
4/8





5

5/8



■ 6

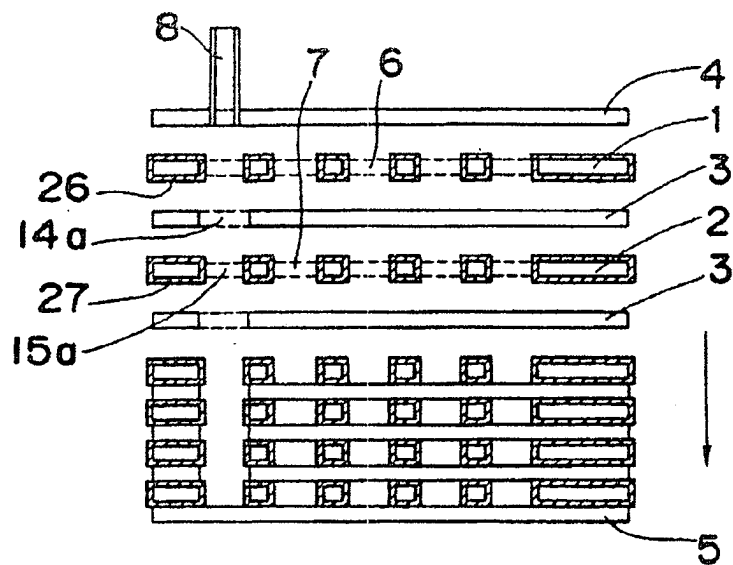


図 7

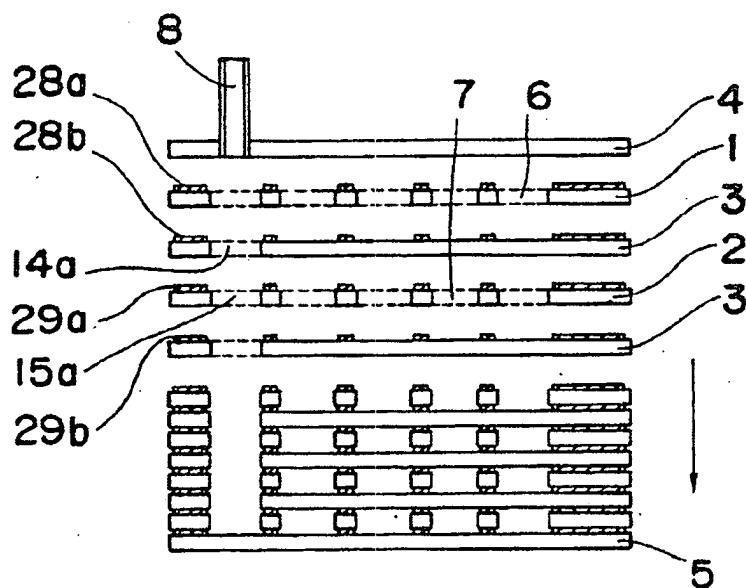
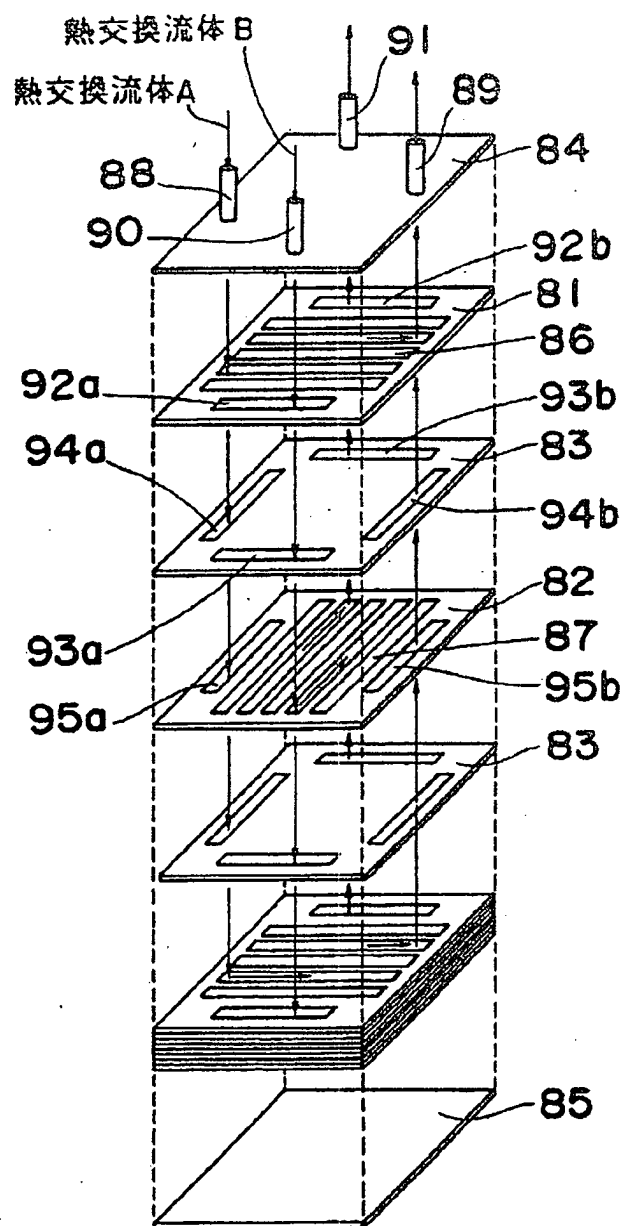


圖 8



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06413

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> F28F3/08, F28D9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl.<sup>7</sup> F28F3/08, F28D9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 2-306097, A (NHK Spring Co., Ltd.),	1,2,4-6,8,9,13
Y	19 December, 1990 (19.12.90) (Family: none)	3,7,10-12
X	FR, 2184536, A1 (AGENCE NATIONALE DE VALORISATION DE LA	1,2,4,5,8,9,11
Y	RECHERCHE ANVAR), 28 December, 1973 (28.12.73) & JP, 49-67248, A	3,6,7,10,12,13
Y	JP, 6-14775, U (Mitsubishi Motors Corporation), 25 February, 1994 (25.02.94) (Family: none)	3
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.41199/1989 (Laid-open No.133569/1990) (Toyo Radiator K.K.), 06 November, 1990 (06.11.90) (Family: none)	7
Y	JP, 10-141820, A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.), 29 May, 1998 (29.05.98) (Family: none)	7,10
Y	JP, 6-313686, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 08 November, 1994 (08.11.94) (Family: none)	11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not  
considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing  
date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is  
cited to establish the publication date of another citation or other  
special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other  
means  
"P" document published prior to the international filing date but later  
than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or  
priority date and not in conflict with the application but cited to  
understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered novel or cannot be considered to involve an inventive  
step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered to involve an inventive step when the document is  
combined with one or more other such documents, such  
combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
15 February, 2000 (15.02.00)

Date of mailing of the international search report  
22 February, 2000 (22.02.00)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06413

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 8-178558, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 12 July, 1996 (12.07.96) (Family: none)	12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. F28F3/08, F28D9/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. F28F3/08, F28D9/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 2-306097, A (日本発条株式会社), 19. 12 月. 1990 (19. 12. 90), (ファミリーなし)	1, 2, 4- 6, 8, 9, 13
Y		3, 7, 10 -12
X	FR, 2184536, A1 (AGENCE NATIONALE DE VALORISATION D E LA RECHERCHE ANVAR), 28. 12月. 1973 (28. 12. 73), & JP, 49-67248, A	1, 2, 4, 5, 8, 9, 11
Y		3, 6, 7, 10, 12, 13
Y	JP, 6-14775, U (三菱自動車工業株式会社), 25. 2	3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
15. 02. 00

国際調査報告の発送日  
22.02.00

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
柳田 利夫

3M 9724

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	月. 1994 (25. 02. 94), (ファミリーなし) 日本国実用新案登録出願1-41199号 (日本国実用新案登録出 願公開2-133569号) の願書に添付した明細書及び図面の内 容を撮影したマイクロフィルム (東洋ラジエーター株式会社), 6. 11月. 1990 (06. 11. 90), (ファミリーなし)	7
Y	J P, 10-141820, A (ダイキン工業株式会社), 29. 5月. 1998 (29. 05. 98), (ファミリーなし)	7, 10
Y	J P, 6-313686, A (松下電器産業株式会社), 8. 11 月. 1994 (08. 11. 94), (ファミリーなし)	11
Y	J P, 8-178558, A (松下電器産業株式会社), 12. 7 月. 1996 (12. 07. 96), (ファミリーなし)	12